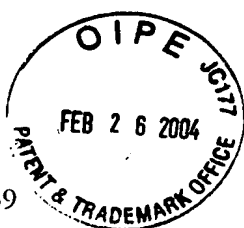


46039



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Byung-Ho Chang et al. :
Serial No.: 10/712,774 : Group Art Unit:
Filed: November 14, 2003 :
For: SURGE PROTECTION DEVICE :
AND METHOD :

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In order to perfect the claim for priority under 35 U.S.C. §119(a), the Applicants herewith submit a certified copy of Russian Patent Application No. 2002130595, as filed on November 15, 2002. Should anything further be required, the Office is asked to contact the undersigned attorney at the local telephone number listed below.

Respectfully submitted,

Peter L. Kendall
Attorney of Record
Reg. No.: 46,246

Roylance, Abrams, Berdo & Goodman, L.L.P.
1300 19th Street, N.W., Suite 600
Washington, D.C. 20036-2680
(202) 659-9076

Dated: February 26, 2004



Наш № 20/12-474

«9» сентября 2003 г.

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2002130595 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в ноябре месяце 15 дня 2002 года (15.11.2002).

Название изобретения:

Устройство защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений

Заявитель:

Корпорация «Самсунг Электроникс» (KR)

Действительные авторы:

ГАРМОНОВ Александр Васильевич (RU)

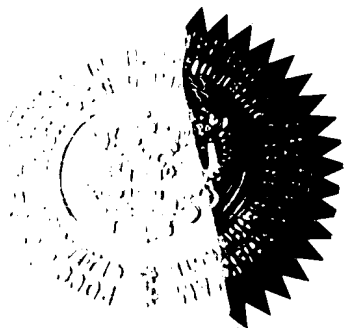
ГРИЩУК Владимир Иванович (RU)

ГРИЩУК Ярослав Владимирович (RU)

ГЛУЩЕНКО Александр Викторович (RU)

Йонг-Бу КИМ (KR)

Бьонг-хо ЧАНГ (KR)



Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев



УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.

Предполагаемое изобретение относится к области радиосвязи и может быть использовано для защиты антенно-фидерных устройств от импульсных перенапряжений, возникающих при воздействии грозовых разрядов.

Для защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений, возникающих в протяженных коаксиальных кабелях антенно-фидерных устройств в результате воздействия грозовых разрядов, обычно применяются устройства, состоящие из разрядников, полупроводниковых ограничителей напряжения, плавких вставок (предохранителей) и частотно-селективных цепей. В зависимости от диапазона рабочих частот аппаратуры, мощности сигналов и параметров наводок устройства защиты могут выполняться различными вариантами.

В случае, когда энергия наводки лежит в низкочастотной области спектра, для защиты высокочастотной аппаратуры достаточно эффективными оказываются устройства защиты в виде частотно-селективных цепей (см., например патент Швейцарии СН №690150 А5 "Фильтр электромагнитных импульсов" [1]).

В тех случаях, когда спектр наводки лежит в диапазоне рабочих частот, частотно-селективные цепи не могут обеспечить необходимое снижение перенапряжений, и в этом случае используются разрядники (см. например, патент Швейцарии «Устройство для отвода электромагнитных импульсов и перенапряжений» СН 670532 А5, [2], патент Германии DE 2423646 С3 «Разрядник для защиты от перенапряжений», [3]).

Газонаполненные разрядники обладают малой емкостью при высоких энергетических параметрах коммутируемых токов, что

позволяет использовать их для защиты высокочастотной аппаратуры от мощных наводок. Недостатком разрядников является то, что уровень их срабатывания не может быть ниже 100-200 В, и чем выше скорость нарастания волны перенапряжения, тем выше напряжение срабатывания разрядника, которое при скоростях нарастания > 20 кВ/мкс может достигать уровня 1 кВ и более, а для полупроводниковых приборов с рабочим напряжением 3 – 20 В такие уровни остаются опасными.

Для защиты низковольтной аппаратуры используются полупроводниковые ограничители напряжений, обладающие достаточно высоким быстродействием и имеющие широкий ряд рабочих напряжений – от нескольких В до 200 В.

Импульсная мощность таких ограничителей составляет 1,5 кВт, но при этом величина их емкости не менее 90 пФ, что ограничивает их применение диапазоном частот до 10-15 МГц. Некоторого расширения диапазона частот удается достигнуть за счет трансформации импеданса (патент Франции 8414704, «Устройство для защиты радиоприемника от электромагнитных импульсных помех» [4]), в многоступенчатых устройствах защиты, использующих разрядники, полупроводниковые ограничители и частотно-избирательные цепи – фильтры. Включение ограничителей в элементы фильтров (см. патенты Франции №8708362 [5] и №8708361 [6]) также позволяет несколько расширить диапазон частот.

Однако все вышеперечисленные решения не могут быть применены в кабельных линиях с рабочими частотами ~ 1.5 ГГц, так как потери будут слишком велики.

Для грозозащиты наиболее применимы в этом диапазоне частот устройства защиты типа $\lambda/4$ stub (закороченный шлейф $\lambda/4$), представляющее собой П-образный полосовой фильтр (см. [1], который конструктивно может быть выполнен в виде коаксиальной линии или в виде полосковой конструкции.

Но такие закорачивающие четвертьволновые шлейфы не позволяют их использовать в антенно-фидерных трактах с антенными усилителями, питание к которым подается по высокочастотному фидерному кабелю.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство, описанное в патенте США №5978199 «Устройство подавления электромагнитных импульсов» [7].

Структурная схема устройства-прототипа представлена на фиг.1.

Устройство содержит высокочастотную линию 3 с разъемами 1 и 2, к высокочастотной линии 3 присоединен фильтр 4 развязки, выполненный в виде четвертьволновых линий $\lambda/4 Z_1$, где λ - длина волны центральной частоты полосы пропускания. Между фильтром 4 развязки и землей присоединен газовый разрядник 5.

Устройство работает следующим образом: при возникновении на входе 1 (или 2) импульса перенапряжения с амплитудой, достигающей напряжения пробоя разрядника 5, происходит его пробой, приводящий к резкому снижению напряжения. Но, если воздействующий импульс не достигнет напряжения пробоя разрядника 5, то он полностью попадет на защищаемую аппаратуру. При отсутствии перенапряжений влияние разрядника 5 на высокочастотную линию 3 нейтрализуется фильтром 4 развязки, состоящим из нескольких четвертьволновых отрезков.

Эта схема обеспечивает работу аппаратуры в различных диапазонах частот, вплоть до 18 ГГц.

Недостатком такого устройства является то, что газонаполненные разрядники, позволяющие их использовать в диапазоне частот до 2 ГГц, как мы уже отмечали выше, не могут ограничивать перенапряжения ниже 100-200 В, что явно не достаточно для защиты полупроводниковых антенных усилителей.

Задача, которую решает предлагаемое изобретение, заключается в создании высокоэффективного устройства грозозащиты

4
антенных усилителей высокой частоты, обеспечивающего передачу напряжения питания AC/DC по коаксиальному фидерному кабелю.

Для решения этой задачи в устройство защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений, содержащее высокочастотную линию, соединенные последовательно фильтр развязки, выполненный в виде четвертьволнового отрезка, и разрядник, второй вывод которого присоединен к земле,

дополнительно введены:

- низкочастотная линия и второй фильтр развязки,
- низкочастотная линия содержит фильтр нижних частот с низковольтным ограничителем напряжения,
- вход низкочастотной линии присоединен к точке соединения первого фильтра развязки и разрядника,
- выход низкочастотной линии через второй фильтр развязки, выполненный в виде четвертьволнового отрезка, присоединен к высокочастотной линии,
- в высокочастотную линию между точками подключения фильтров развязки присоединен Т-образный фильтр верхних частот.

Сопоставительный анализ предложенного технического решения, устройства защиты от импульсных перенапряжений, с прототипом показывает, что предлагаемое изобретение существенно отличается от прототипа, так как, обеспечивает высокоэффективную грозозащиту антенных усилителей высокой частоты, на которые передается напряжение питания по коаксиальному фидерному кабелю.

Сопоставительный анализ заявляемого устройства с другими техническими решениями в данной области техники не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения.

Графические материалы, используемые в материалах заявки:

Фиг. 1 – структурная схема устройства прототипа.

Фиг. 2 – структурная схема предлагаемого устройства.

Фиг. 3 – зависимость напряжения на входе 1 при воздействии перенапряжений двух уровней.

Фиг. 4 – зависимость напряжения на входе 2 при тех же воздействиях.

Предлагаемое устройство представлено на фиг.2 и содержит высокочастотную линию 3 и низкочастотную линию 6, которые включены параллельно через фильтры 4 и 7 развязки. Фильтры 4 и 7 развязки присоединены к соответствующим разъемам 1 и 2. При этом высокочастотная линия 3 содержит Т – образный фильтр верхних частот (ФВЧ), который может быть выполнен из высокодобротных керамических конденсаторов C_3 и C_4 , выдерживающих перенапряжения, возникающие до пробоя разрядника 5, и катушки индуктивности L_2 . Π_1 и Π_2 – отрезки полосковой линии. Основным назначением фильтра верхних частот (ФВЧ) является обеспечение пропускания рабочих сигналов с минимальными потерями.

Низкочастотная линия 6 содержит фильтр нижних частот (ФНЧ), состоящий из C_1 и C_2 и катушек индуктивности L_1 и L_3 , выполненных в виде дросселей, и элемент амплитудного ограничения – полупроводниковый ограничитель 8. Конденсатор C_1 должен выдерживать перенапряжения, возникающие до пробоя разрядника 5. Разрядник 5 присоединен между выводом первого фильтра 4 развязки и землей.

Фильтр нижних частот (ФНЧ) предназначен для пропускания токов напряжения питания и обеспечивает развязку между разрядником 5 и полупроводниковой ступенью ограничения 8.

Фильтры 4 и 7 развязки выполнены в виде отрезков четверть волновых линий $\lambda/4 Z_1$ и Z_2 , где λ – длина волны центральной частоты полосы пропускания.

Порог проводимости полупроводникового ограничителя 8 должен превышать уровень напряжения питания, а индуктивность цепи L_1 между разрядником 5 и ограничителем 8 выбирают из условия

ограничения тока через ограничитель 8 на заданном для него допустимом уровне.

Фильтры 4 и 7 развязки выполняются в виде отрезков четвертьволновой полосковой линии. При этом сечение линии в фильтре 4 развязки, устанавливаемом со стороны волны перенапряжения, должно быть рассчитано на величину тока короткого замыкания. Для фильтра 7 развязки это требование необязательно.

Таким образом, удастся нейтрализовать негативное влияние больших емкостей ограничителей напряжения на характеристики высокочастотного канала, обеспечить гальваническую связь входа с выходом, необходимую для передачи напряжения питания антенного усилителя, и ограничить наведенные импульсы напряжения в защищаемой цепи на минимальном уровне.

Устройство работает следующим образом: в обычных условиях высокочастотные сигналы от антенного усилителя поступают на вход устройства (разъем 2) и по полосковой высокочастотной линии 3 через фильтр ФВЧ (C_3 , C_4 , L_2) проходит на выход устройства (разъем 1). Передача напряжения питания осуществляется по цепи разъем 1 – четвертьволновой шлейф Z_1 развязывающего фильтра 4 – дроссели L_1 и L_3 ФНЧ низкочастотной линии – четвертьволновой шлейф Z_2 развязывающего фильтра 7 – разъем 2.

Работа устройства по ограничению импульсных перенапряжений иллюстрируется осциллограммами напряжений представленных на фиг.3 и фиг.4.

На фиг.3 показаны два импульса напряжения U_1 и U_2 , возникающие на входе 1 при двух воздействиях разного уровня. Импульс U_2 возникает на входе 1 когда уровень воздействия превышает напряжение пробоя разрядника, а импульс U_1 соответствует уровню воздействия при котором разрядник еще не срабатывает.

На фиг. 4 показаны два импульса напряжения U_1 и U_2 , возникающие на защищенном входе 2 при соответствующих воздействиях на входе 1.

Таким образом, в случае появления в фидерном кабеле, подключенном к разъему 1, импульса перенапряжения, превышающего порог проводимости ограничителя 8, его проводимость увеличивается, приводя к увеличению тока при незначительном увеличении напряжения, которое будет поступать на выход 2 (кривая U_1 фиг. 4).

При увеличении тока через ограничитель 8 амплитуда импульса на входе (1) будет возрастать за счет падения напряжения на L_1 (кривая U_1 фиг. 3).

Так как спектр импульса лежит значительно ниже частоты среза ФВЧ, то передаваемое по его цепи напряжение неизмеримо меньше напряжения, передаваемого по цепи низкочастотной линии 6.

При увеличении импульса тока до величины, недопустимой для ограничителя 8, падение напряжения на L_1 должно быть таким, чтобы произошло срабатывание разрядника 5 (кривая U_2 фиг. 3).

В результате срабатывания разрядника 5 энергия воздействующего импульса смещается в высокочастотную область спектра и эффективность его подавления ФНЧ в низкочастотной линии 6 резко возрастает, что приводит к значительному снижению амплитуды напряжения на его выходе (разъем 2) (кривая U_2 фиг. 4).

Таким образом, удастся снизить достаточно мощные импульсные перенапряжения ($>1000\text{В}$), наводимые в фидерных кабелях, до уровня, превышающего рабочее напряжение питания усилителя всего в 1.5 – 2 раза.

Устройство защиты от импульсных перенапряжений разработано как сменное соединение, размещаемое в корпусе с резьбовыми разъемами соединительного ряда N-Type. В корпусе устанавливается микрополосковая плата, выполненная из фольгированного высокочастотного материала типа RO4003 толщиной 1 мм.

Высокочастотная линия выполнена из полоски фольги шириной 2,34 мм, в двух разрывах которой распаиваются конденсаторы типа High power high Q, ERF22X5C2H3R3CD01B (см. каталог фирмы Murata "Chip Monolithic Ceramic Capacitors" Cat.No.C02E-8, p.58 [8]), а к узлу, соединяющему эти конденсаторы, подведена индуктивность L_2 , которая выполнена также в виде микрополоскового отрезка из фольги шириной 0.25 мм, другой конец которой замыкается на «землю».

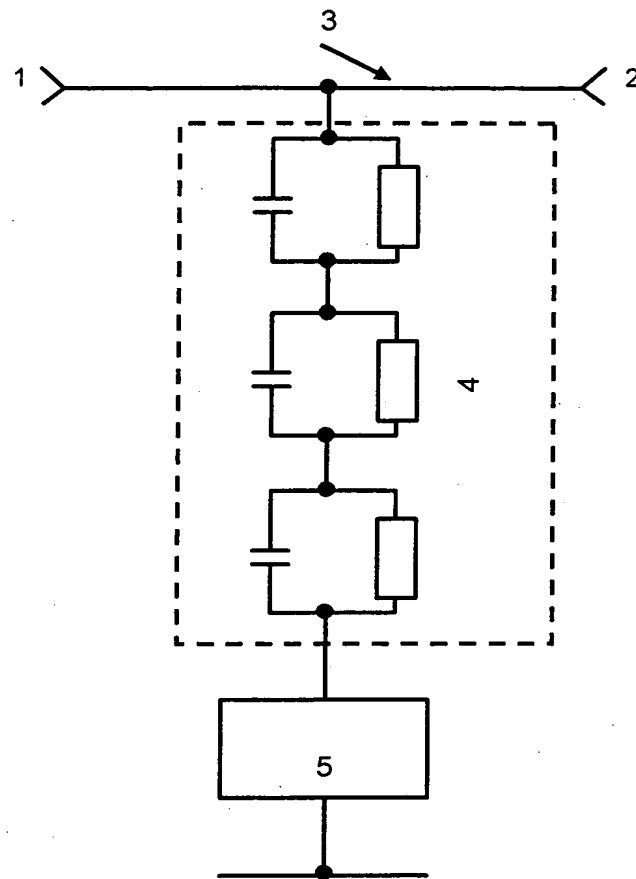
Четвертьволновые шлейфы Z_1 и Z_2 в развязывающих фильтрах 4 и 7 выполнены также в виде микрополосковых отрезков из фольги шириной 1.5 мм и 0.5 мм соответственно.

Индуктивности L_1 и L_3 ФНЧ выполнены из дросселей типа B82111-E-C24 фирмы EPCOS. В качестве ограничителей напряжения 6 используется двунаправленный защитный диод 1.5KE6V8CA.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ.

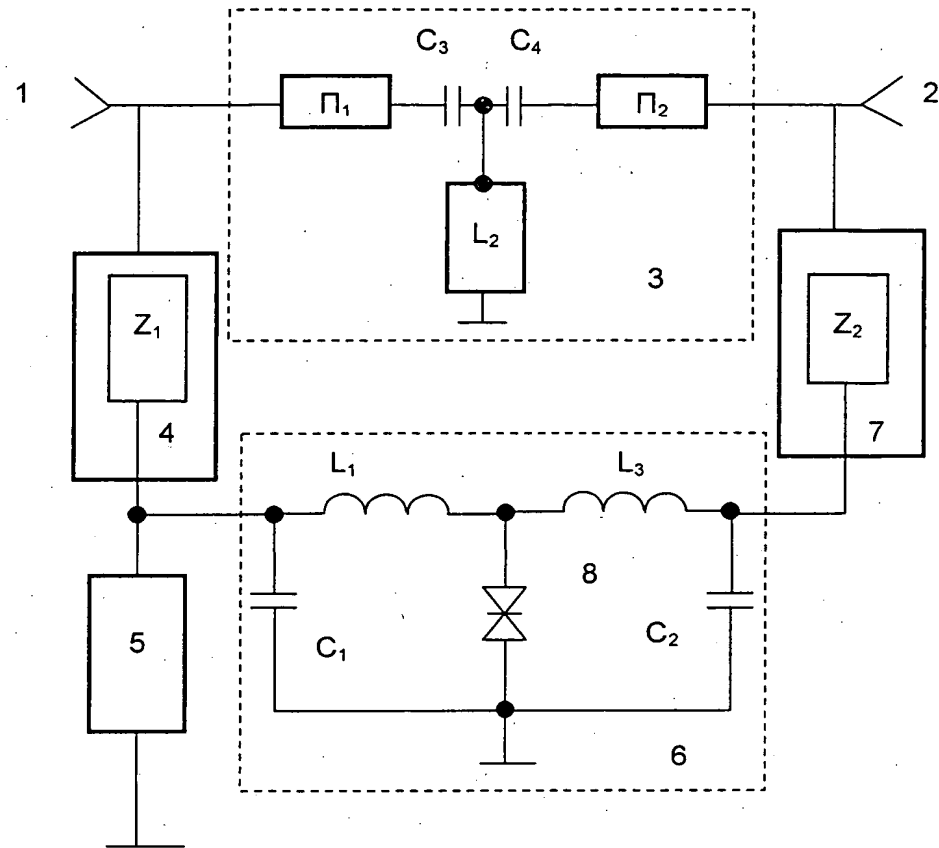
Устройство защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений, содержащее высокочастотную линию, соединенные последовательно фильтр развязки, выполненный в виде четвертьволнового отрезка, и разрядник, второй вывод которого присоединен к земле, отличающееся тем, что дополнительно введены низкочастотная линия и второй фильтр развязки, низкочастотная линия содержит фильтр нижних частот с низковольтным ограничителем напряжения, вход низкочастотной линии присоединен к точке соединения первого фильтра развязки и разрядника, выход низкочастотной линии через второй фильтр развязки, выполненный в виде четвертьволнового отрезка, присоединен к высокочастотной линии, в которую между точками подключения фильтров развязки присоединен Т-образный фильтр верхних частот.

«Устройство защиты аппаратуры
от импульсных перенапряжений»



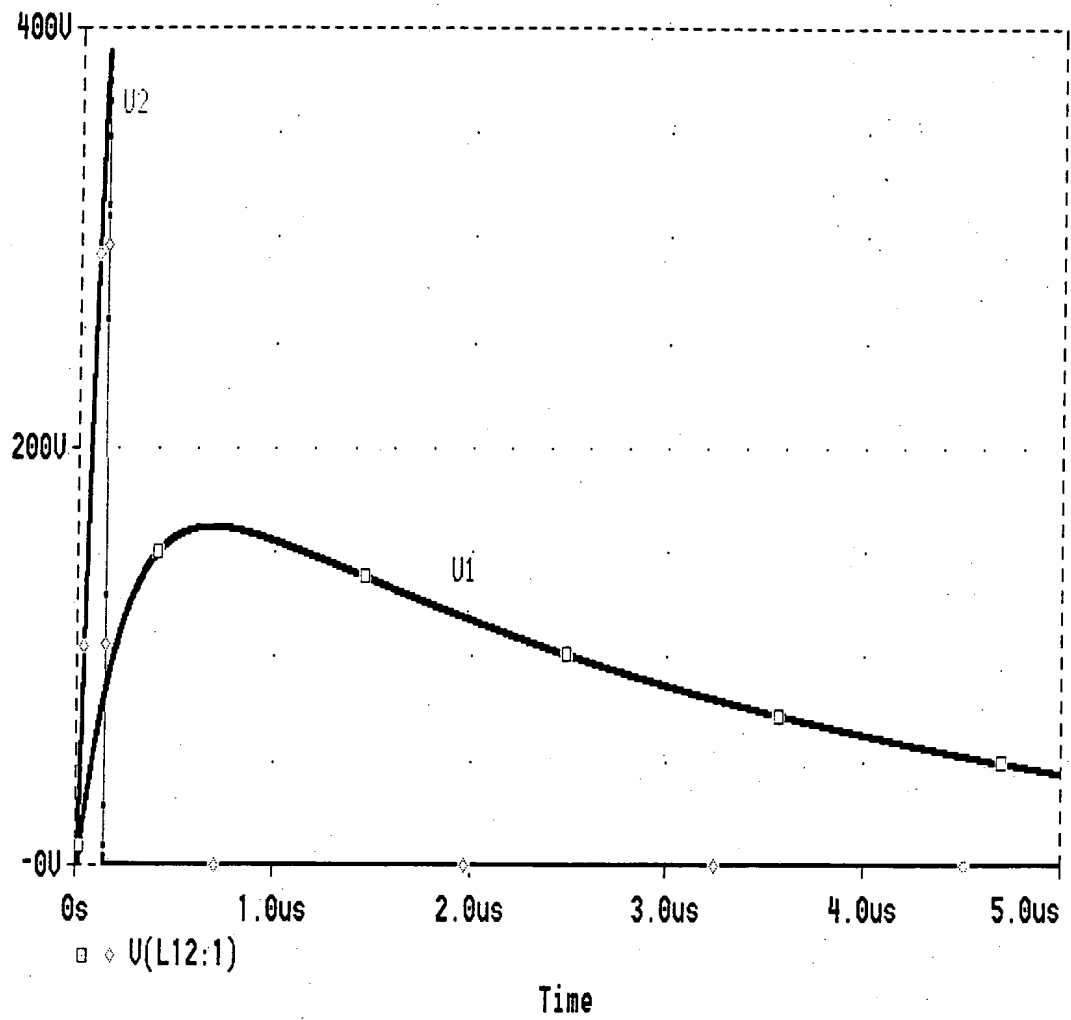
Фиг.1.

«Устройство защиты аппаратуры от
импульсных перенапряжений»



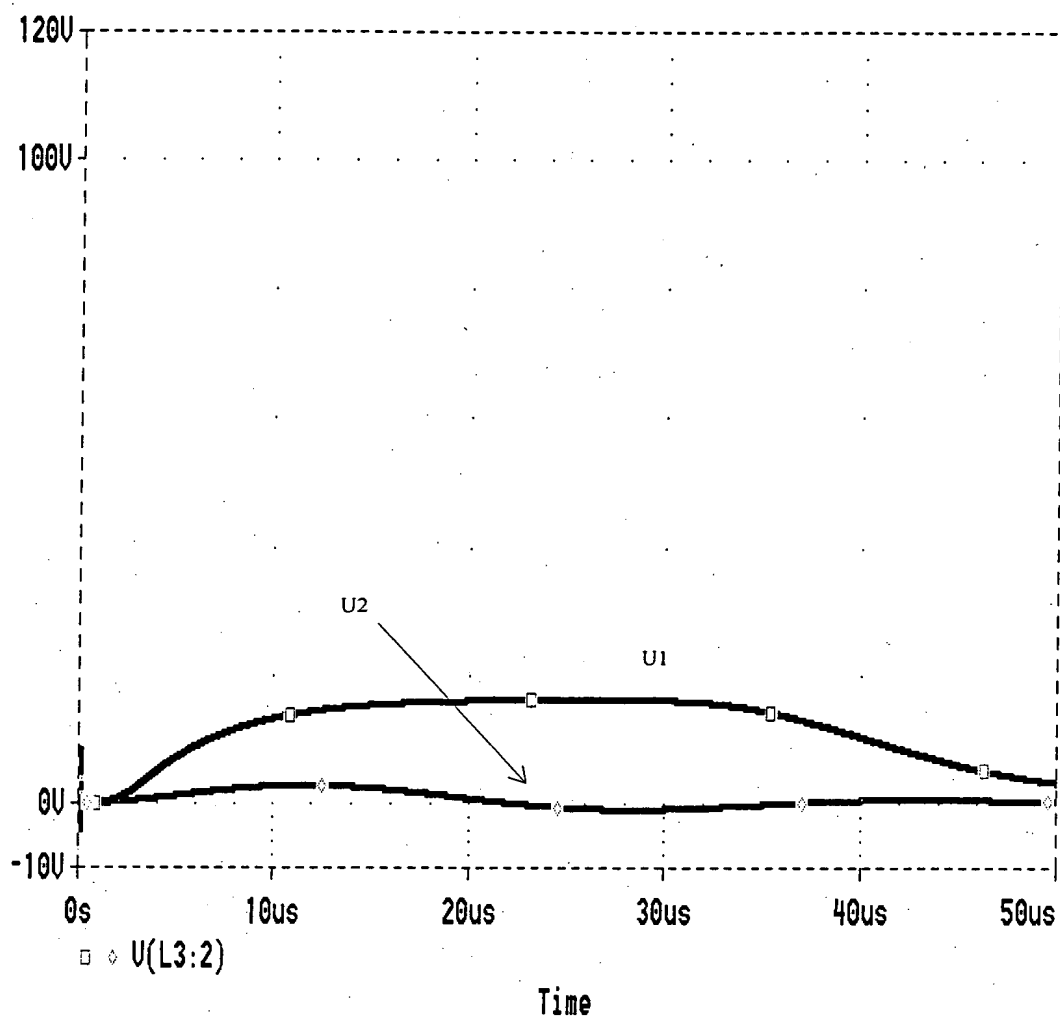
Фиг. 2

«Устройство защиты аппаратуры
от импульсных перенапряжений»



Фиг. 3

«Устройство защиты аппаратуры
от импульсных перенапряжений»



Фиг.4.

РЕФЕРАТ.

«Устройство защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений».

Изобретение относится к области радиосвязи и может быть использовано для защиты антенно-фидерных устройств от импульсных перенапряжений, возникающих при воздействии грозовых разрядов.

Решается задача создания высокоэффективного устройства грозозащиты антенных усилителей высокой частоты, обеспечивающего передачу напряжения питания AC/DC по коаксиальному фидерному кабелю.

В предлагаемом решении удастся нейтрализовать негативное влияние больших емкостей ограничителей напряжения на характеристики высокочастотного канала, обеспечить гальваническую связь входа с выходом, необходимую для передачи напряжения питания антенного усилителя, и ограничить наведенные импульсы напряжения в защищаемой цепи на минимальном уровне.

1 п.ф., 4 илл.